

① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3332572 C2

⑰ Aktenzeichen: P 33 32 572.3-16
⑱ Anmeldetag: 9. 9. 83
⑲ Offenlegungstag: 28. 3. 85
⑳ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 30. 10. 86

⑤ Int. CL 4:
F24C 3/06
F 24 C 1/00
F 24 H 1/22
F 24 H 9/18
F 23 D 14/18

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦ Patentinhaber:

Insumma Projektgesellschaft mbH, 8500 Nürnberg,
DE

⑧ Vertreter:

Czowalla, E., Dipl.-Ing. Dipl.-Landw.; Matschke, P.,
Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8500 Nürnberg

⑥ Zusatz in: P 33 39 741.4

⑦ Erfinder:

Antrag auf Nichtnennung

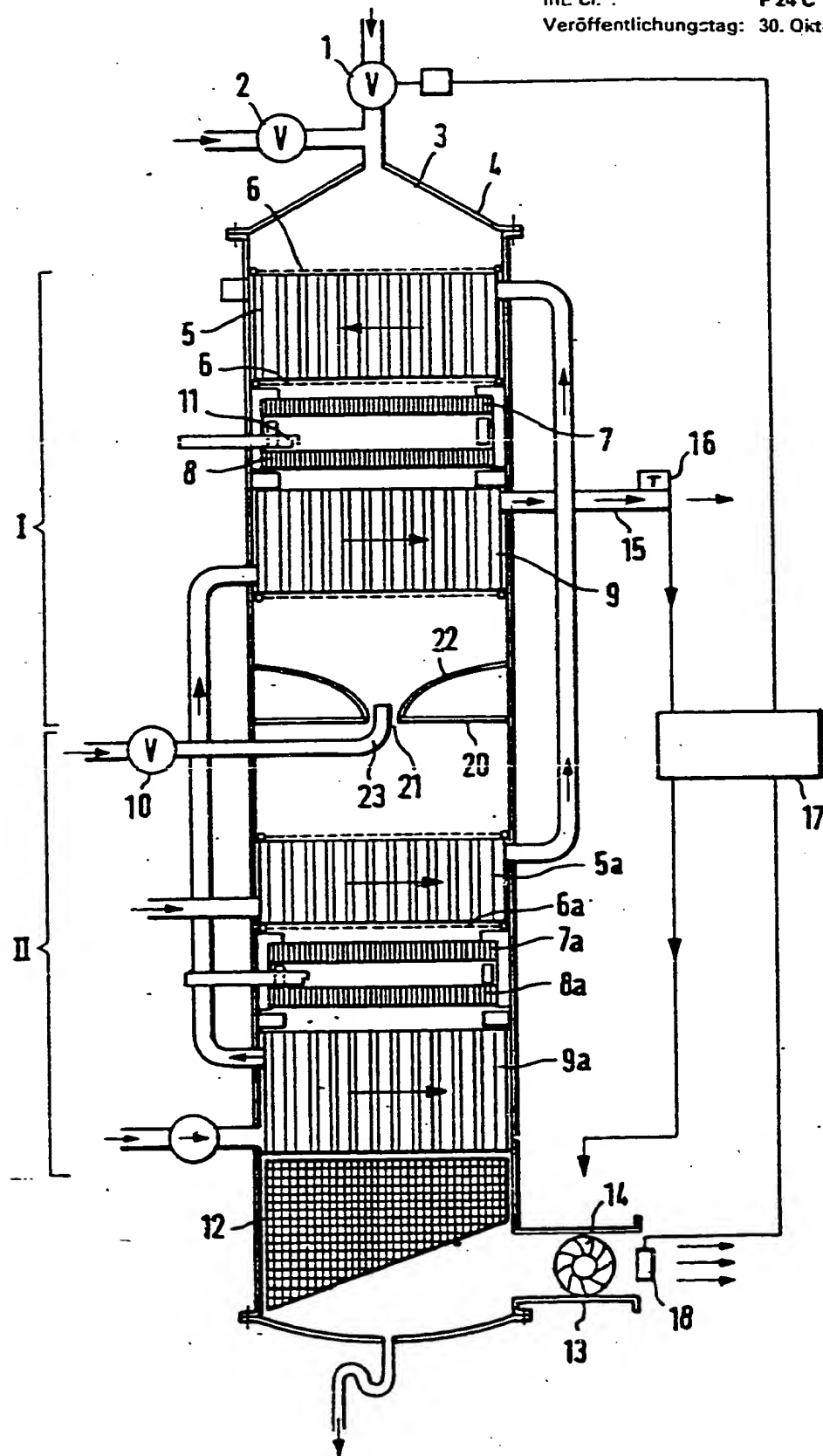
⑨ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-PS 22 61 222
DE-OS 28 41 105
FR 10 69 211

④ Brennwertgerät für Kohlenwasserstoffe

DE 3332572 C2

DE 3332572 C2



Patentansprüche:

1. Brennvwertgerät für Kohlenwasserstoffe mit einer Verbrennungsvorrichtung, die einen mit einer katalytischen Oberflächenbeschichtung versehenen, von einem Kohlenwasserstoff-Luft-Gemisch durchsetzten porösen Keramikkörper, insbesondere in Form einer keramischen Lochplatte, aufweist sowie einem ausgangsseitig angeordneten Wärmetauscher, gekennzeichnet durch eine zweistufige Ausbildung der Verbrennungsvorrichtung mit einer ersten Luftzuführung (2) für Primärluft und mit einer zwischen dem ausgangsseitig angeordneten Wärmetauscher (9) der ersten Stufe (I) und der zweiten Stufe (II) einmündenden zweiten Luftzuführung (10) für Sekundärluft, wobei die Luftzuführung zu den beiden Stufen so vorgenommen ist, daß die sich einstellenden Verbrennungstemperaturen unterhalb von etwa 2300°C liegen, ferner dadurch gekennzeichnet, daß dem katalytisch beschichteten Keramikkörper jeder Stufe eine Flammensperre vorgeschaltet ist.
2. Brennvwertgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar vor der Einstromseite des Keramikkörpers (8, 8a) jeder Stufe ein vom Kohlenwasserstoff-Luft-Gemisch durchströmter Eingangswärmetauscher (5, 5a) angeordnet ist.
3. Brennvwertgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß vor beiden Stirnflächen des Eingangswärmetauschers (5, 5a) ein engmaschiges Metallgitter (6, 6a) angeordnet ist.
4. Brennvwertgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch einen in Abstand vor dem katalytisch beschichteten Keramikkörper (8, 8a) angeordneten zweiten Keramikkörper (7, 7a) ohne katalytisch wirksame Oberflächenbeschichtung.
5. Brennvwertgerät nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch eine zwischen die beiden Keramikkörper (7, 8; 7a, 8a) einragende Zünd- oder Glühvorrichtung (11).
6. Brennvwertgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das die beiden Stufen (I, II) aufnehmende Gehäuse (4) — wobei die erste Stufe (I) vorzugsweise über der zweiten Stufe (II) angeordnet ist — zwischen beiden Stufen (I, II) mit einer Querwand (20) versehen ist, die eine Düse (22) trägt, in welche ein Luftzuführrohr (23) der Luftzuführung (10) für die Sekundärluft im Gegenstrom hineinragt.
7. Brennvwertgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der ausgangsseitig angeordnete Wärmetauscher (9a) der zweiten Stufe als Hochleistungswärmetauscher ausgebildet ist, derart, daß eine Kondensation des im Verbrennungsgas enthaltenen Wasserdampfes stattfindet.
8. Brennvwertgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch einen, insbesondere als Walzenlüfter ausgebildeten, im Verbrennungsgasausgang (13) angeordneten Ventilator (14).
9. Brennvwertgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmetauscher (5a, 9a) der zweiten Stufe bezüglich der Strömung des jeweiligen Wärmeträgermediums denen der ersten Stufe vorgeschaltet sind.
10. Brennvwertgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingangswärmetauscher (5, 5a) im Brauchwasserkreis der Heiz-

anlage liegen.

11. Brennvwertgerät nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß dem Hochleistungswärmetauscher (9a) ein Abscheider und/oder Filter (12) für schädliche Bestandteile des Verbrennungsgases, insbesondere Schwefeloxide, nachgeschaltet ist.

12. Brennvwertgerät nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch einen Kugelfilter mit Calciumcarbonatkugeln.

13. Brennvwertgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch eine Regelvorrichtung (17) zur Steuerung der Brennstoffzufuhr, der Luftzuführungen und des Ventilators mit einem die Ausgangstemperatur des Wärmeträgermediums hinter dem ausgangsseitig angeordneten Wärmetauscher (9) überwachenden Fühler (16).

14. Brennvwertgerät nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch eine bei Ausfall des Ventilators (14) ansprechende Abschaltvorrichtung.

15. Verfahren zur Herstellung eines Keramikkörpers mit katalytischer Oberflächenbeschichtung für ein Brennvwertgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 14, der durch Tauchen in eine wäßrige Lösung eines Gemisches von Kobalt- und Lanthansalzen und anschließende Aktivierung im Brennofen gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die wäßrige Lösung aus ca. einem Gewichtsteil $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ca. zwei Gewichtsteilen $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ und ca. ein bis zwei Gewichtsteilen Wasser gebildet wird und daß die Aktivierung des in die Lösung getauchten keramischen Trägerkörpers bei ca. 700°C, vorzugsweise in einer reduzierenden Schutzgasatmosphäre, erfolgt.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Brennvwertgerät für Kohlenwasserstoffe mit einer Verbrennungsvorrichtung, die einen mit einer katalytischen Oberflächenbeschichtung versehenen, von einem Kohlenwasserstoff-Luft-Gemisch durchsetzten porösen Keramikkörper, insbesondere in Form einer keramischen Lochplatte, aufweist sowie einem ausgangsseitig angeordneten Wärmetauscher.

Derartige katalytische Umsetzungen von flüssigen oder fluiden Kohlenwasserstoffen, d. h. also Öl oder beispielsweise Erdgas, ermöglichen die Herstellung geräuschlos arbeitender Brenner, die darüber hinaus sehr viel kleiner sind als herkömmliche Brenner, bei denen der Brennstoff in einer offenen Flamme verbrannt wird. Die katalytische Umsetzung erfolgt dabei auch mit einer sehr viel größeren Geschwindigkeit als die Verbrennung in der Flamme, was eine bessere Ausnutzung des Brennstoffgehaltes einerseits ermöglicht und zum anderen dazu führt, daß weniger Schadstoffe bei der Verbrennung produziert werden.

Auch bei derartigen, mit einer katalytischen Umsetzung arbeitenden Brennvwertgeräten, wie sie beispielsweise in der französischen Patentschrift 10 69 211 beschrieben sind, besteht jedoch nach wie vor ein erhebliches Problem durch den starken Anfall von Stickoxiden, wobei diese Stickoxide infolge der besonders guten Umsetzung und damit der sehr heißen Verbrennung sogar noch in besonders starkem Maße anfallen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Brennvwertgerät der eingangs genannten Art so auszu-

gestalten, daß unter Vermeidung einer Bildung schädlicher Verbrennungsbestandteile eine vollständige Ausnutzung des Brennstoffs und damit die Erreichung des sog. oberen Brennwerts gewährleistet wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Brennwertgerät der eingangs genannten Art erfindungsgemäß gekennzeichnet durch eine zweistufige Ausbildung der Verbrennungsvorrichtung mit einer ersten Luftzuführung für Primärluft und mit einer zwischen dem ausgangsseitig angeordneten Wärmetauscher der ersten Stufe und der zweiten Stufe einmündenden zweiten Luftzuführung für Sekundärluft, wobei die Luftzuführung zu den beiden Stufen so vorgenommen ist, daß die sich einstellenden Verbrennungstemperaturen unterhalb von etwa 1300° C liegen. Erfindungsgemäß ist das Brennwertgerät ferner dadurch gekennzeichnet, daß dem katalytisch beschichteten Keramikkörper jeder Stufe eine Flammensperre vorgeschaltet ist.

Durch diese zunächst unvollständige Versetzung des Brennstoff-Luft-Gemisches mit Sauerstoff kann in der ersten Stufe nur eine teilweise katalytische Verbrennung des Kohlenwasserstoffs stattfinden, während der übrige Anteil durch die Wirkung des Katalysators in Generatorgas, d. h. ein Gemisch aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff, zerlegt wird. Der aus den Rauchgasen des teilweise verbrannten Kohlenwasserstoffanteils und dem Generatorgas bestehende Anteil wird dann nach Kühlung der zweiten Stufe des Brennwertgeräts zugeleitet und dort im katalytisch beschichteten Keramikkörper vollständig verbrannt. Bei dieser stufenweisen Verbrennung entstehen aber im Gegensatz zur vollständigen einstufigen Verbrennung lediglich Temperaturen im Bereich von ca. 800° C, wodurch die Bildung von Stickoxiden quantitativ ausgeschlossen ist.

Bevorzugt wird in der ersten Luftzuführung für Primärluft etwa 60% der benötigten Gesamtluftmenge zugeführt, während die Verbrennung in der zweiten Stufe mit den restlichen 40% Luftanteil erfolgt. Durch die Aufspaltung der unverbrannten Kohlenwasserstoffanteile in Generatorgas ergibt sich trotz dieser ungleichen Luftanteile im wesentlichen eine Wärmefreisetzung von 50% in der ersten Stufe und 50% in der zweiten Stufe.

Bei einem derartigen Brennwertgerät läßt sich in weiterer Ausgestaltung der Erfindung eine Flammensperre dadurch realisieren, daß unmittelbar vor der Einströmseite des Keramikkörpers jeder Stufe ein vom Kohlenwasserstoff-Luft-Gemisch durchströmter Eingangswärmetauscher angeordnet ist. Dieser Wärmetauscher verhindert durch die Kühlung des Brennstoff-Luft-Gemisches einerseits und durch die Aufteilung des Gemisches, das in die einzelnen Kanäle des Eingangswärmetauschers durchströmen muß, eine Entzündung dieses Gemisches bzw. ein etwaiges Zurückschlagen der Flamme.

Die so bewirkte Flammensperre läßt sich noch weiter verbessern, wenn vor beiden Stirnflächen des Eingangswärmetauschers ein engmaschiges Metallgitter angeordnet ist, das — wie es beispielsweise von Grubenlampen her bekannt ist — ein Durchschlagen von Flammen verhindert.

Eine weitere Verbesserung des Brennverhaltens, d. h. eine noch weitergehende Sicherheit, die Umsetzung der Kohlenwasserstoffe mit Sauerstoff im Inneren des katalytisch beschichteten Keramikkörpers stattfinden zu lassen, und nicht als Flamme auf der Oberfläche oder vor dem Keramikkörper, läßt sich in weiterer Ausgestaltung der Erfindung dadurch erreichen, daß in Abstand vor dem katalytisch beschichteten Keramikkörper

per ein zweiter als einfache Lochplatte ohne katalytisch wirksame Oberflächenbeschichtung ausgebildeter Keramikkörper angeordnet ist. Bei dieser Ausbildung ist es dann zweckmäßig, die Zünd- oder Glühvorrichtung zum Starten der Verbrennung bei der Inbetriebsetzung eines derartigen Brennwertgeräts zwischen den beiden Keramikkörpern anzuordnen. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung und die Erzwingung der Umsetzung des Brennstoffs mit dem Sauerstoff im Inneren des katalytisch beschichteten Keramikkörpers nutzt die Erfindung die Tatsache der etwa hundertmal so schnell erfolgenden katalytischen Verbrennung gegenüber der Verbrennung mit offener Flamme. Darüber hinaus ergibt sich durch diese vollständige katalytische Umsetzung auch die Möglichkeit einer einfachen Ausschaltung der Bildung unerwünschter Verbrennungsbestandteile, beispielsweise von Stickoxiden, die sich bei Temperaturen oberhalb etwa 1300° C zwangsweise bilden.

Ein zweistufiges Brennwertgerät der vorstehend beschriebenen Art läßt sich gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung besonders einfach in der Weise realisieren, daß das die beiden Stufen aufnehmende Gehäuse, wobei die erste Stufe vorzugsweise über der zweiten Stufe angeordnet ist, d. h. die Führung des Brennstoffgemisches und der Verbrennungsgase von oben nach unten erfolgt, zwischen beiden Stufen mit einer Querwand versehen ist, die eine Düse trägt, in welche ein Luftzuführrohr der zweiten Luftzuführung für Sekundärluft im Gegenstrom hineinragt. Durch diese einfache Ausbildung ergibt sich eine gute Verwirbelung des Gemisches aus Verbrennungsgas und Generatorgas, das aus dem ausgangsseitig angeordneten Wärmetauscher der ersten Stufe austritt, mit dem stöchiometrisch für die vollständige Verbrennung bemessenen Luftanteil, was gerade für die katalytische Umsetzung in den Kanälen des beschichteten Keramikkörpers der zweiten Brennstufe von wesentlicher Bedeutung ist. Es versteht sich dabei von selbst, daß der Eingangswärmetauscher der zweiten Stufe in gleicher Weise unmittelbar vor dem katalytisch beschichteten Keramikkörper bzw. einem diesen vorgeschalteten nichtbeschichteten Keramikkörper angeordnet ist und daß auch wieder die Metallgitter zum Verhindern eines Durchschlagens von Flammen vorgesehen sein sollten.

Durch die vorstehend genannte Führung der Gase von oben nach unten ergibt sich die einfache Möglichkeit, den oberen Heizwert dadurch auszunutzen, daß der ausgangsseitig angeordnete Wärmetauscher der zweiten Stufe des zweistufigen Brennwertgeräts als Hochleistungswärmetauscher ausgebildet ist, derart, daß eine Kondensation des im Verbrennungsgas enthaltenen Wasserdampfes stattfindet. Das Verbrennungsgas soll somit diesen Hochleistungswärmetauscher am Ende mit einer Temperatur erheblich unter 50° C verlassen, um auch noch die erhebliche Kondensationswärme des Wasserdampfes nutzbringend verwerten zu können. Bei dieser Sachlage ist es dann erforderlich, dem Verbrennungsgasausgang nachgeschaltet einen Ventilator, insbesondere in Form eines Walzenlüfters, vorzusehen, da bei diesen niedrigen Ausgangstemperaturen der Verbrennungsgase ein selbsttätiger Abzug durch den Schornstein nicht mehr möglich wäre.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist es zweckmäßig, wenn sowohl die Eingangswärmetauscher als auch die Ausgangswärmetauscher der verschiedenen Stufen bezüglich der Strömung des jeweiligen Wärmeträgermediums hintereinandergeschaltet sind, wobei jeweils der Wärmetauscher der zweiten Stufe dem der

dig zu verbrennen. Auf diese Art und Weise kann im Inneren des katalytisch beschichteten Keramikkörpers 8 nur ein Teil der vorhandenen Kohlenwasserstoffe katalytisch verbrannt werden, während der andere Teil zu Generatorgas umgesetzt wird. Das Gemisch durchströmt einen unmittelbar hinter dem Keramikkörper 8 angeordneten Ausgangswärmetauscher 9 und verläßt diesen mit einer Temperatur von ca. 150°C, um — nach Zumischung der fehlenden ca. 40% Luft über die Luftzuführung 10 für Sekundärluft der zweiten Stufe II des Brennwertgeräts zugeführt zu werden. Bei 11 ist schematisch eine Zünd- oder bevorzugt Glühvorrichtung dargestellt, um beim Starten des Brennwertgeräts die Verbrennung in Gang zu setzen, die aber trotz der Ingangsetzung vor der Oberfläche des katalytisch beschichteten Keramikkörpers 8 dann sofort in dessen Inneres hineingezogen wird.

Die zweite Stufe des Brennwertgeräts ist vom Prinzip her in genau der gleichen Weise aufgebaut wie die erste Stufe. Sie besteht also aus einem Eingangswärmetauscher 5a und den ihn flankierenden Metallgitter 6a, dem katalytisch beschichteten Keramikkörper 8a und dem ihm unmittelbar vorgeschalteten, nur der Verhinderung einer offenen Verbrennung vor dem Keramikkörper 8a dienenden katalytisch nicht beschichteten Keramikkörper 7a und einem Ausgangswärmetauscher 9a. Dieser Ausgangswärmetauscher 9a der zweiten Stufe ist als Hochleistungswärmetauscher ausgebildet, so daß die ihn durchsetzenden Verbrennungsgase unter 50°C abgekühlt werden, um auf diese Weise ein Auskondensieren des im Verbrennungsgas enthaltenen Wasserdampfs zu erzwingen und damit auch die erhebliche Verdampfungswärme noch nutzbringend im Hochleistungswärmetauscher 9a ausnutzen zu können. Mit 12 ist ein Abscheider bezeichnet, der beispielsweise auch einen Kugelfilter mit Calciumcarbonatkugeln enthalten kann, um etwa noch vorhandene SO₂-Anteile herauszufiltern, die sich mit dem Calciumcarbonat zu unschädlichem Gips umsetzen. Das Vorsehen eines derartigen Filters ist jedoch normalerweise gar nicht erforderlich, da die Zweistufigkeit des Brennwertgeräts und damit die nur teilweise Verbrennung des Brennstoffanteils in jeder der Stufen nur etwa Temperaturen von ca. 800°C auftreten, während sich Stickoxide im allgemeinen erst oberhalb von 1300°C bilden. Im Verbrennungsgasausgang 13 ist ein Ventilator, insbesondere in Form eines Walzenlüfters 14 angeordnet, um das Verbrennungsgas durch den Schornstein herausdrücken zu können, da die niedrige Temperatur unter 40°C selbstverständlich einen selbständigen Zug des Schornstein verhindern würde. Die Ausgangswärmetauscher 9a und 9 sowie die Eingangswärmetauscher 5a und 5 sind jeweils hintereinandergeschaltet, wobei die Ausgangswärmetauscher den Heizkreis versorgen und die Eingangswärmetauscher den Brauchwasserkreis. Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß jeweils die Wärmetauscher der zweiten Stufe denen der ersten Stufe vorgeschaltet sind. Am Ausgang 15 des Ausgangswärmetauscher 9 der ersten Stufe, also an der Einspeisungsstelle in den Heizkreislauf der Gebäudeheizung, ist ein Fühler 16 angeordnet, der die Temperatur des Wassers an eine Regelvorrichtung 17 weitermeldet, die in Abhängigkeit von dieser Wassertemperatur die Steuerung der Brennstoffzuführung 1, der Luftzuführungen 2 und 10 und des Walzenlüfters 14 regelt. Fällt die Temperatur am Fühler 16 unter einen eingestellten Wert ab, d. h. wird Wasser zu Heizzwecken entnommen, so muß — wegen des geringen Volumens der Anlage und damit auch des geringen

darin umlaufenden Wasseranteils — sofort der Verbrennungsvorgang anlaufen, d. h. es muß sofort sichergestellt werden, daß in den katalytisch beschichteten Keramikkörpern 8 und 8a eine erhöhte Verbrennung einsetzt. Es wird also das Dosierventil 1 für das Erdgas oder das Öl geöffnet, in entsprechender Weise auch die Luftzuführung 2 (Primärluft) (allerdings selbstverständlich so, daß sie nur einen Teil des zur vollständigen Verbrennung notwendigen Luftanteils beisteuert, vorzugsweise etwa 60%). In gleicher Weise ist auch die Luftzuführung 10 geöffnet und — falls er nicht bereits läuft — der Walzenlüfter 14 eingeschaltet und hochge-regelt bzw. in schnellere Umdrehung versetzt. In entsprechender Weise erfolgt natürlich auch die Regelung nach unten. Da ohne den Walzenlüfter im Verbrennungsgasausgang 13 ein Abziehen der Verbrennungsgase nicht möglich ist, sollte aus Sicherheitsgründen eine Abschalteinrichtung im Regelungsbereich vorgesehen sein, die mit einem Überwachungsorgan 18 hinter dem Walzenlüfter 14 verbunden ist, der signalisiert, ob der Walzenlüfter in Funktion ist oder nicht. Die Mischvorrichtung zum vollständigen Vermischen der über die Luftzuführung 10 für Sekundärluft zugeführten Luftmenge mit dem teilweise aus Verbrennungsgas und teilweise aus dem Generatorgas bestehenden Gasgemisch am Ausgang des Ausgangswärmetauschers 9 der ersten Stufe besteht im dargestellten einfachen Fall aus einer querliegenden Trennwand 20 mit einer mittigen Öffnung 21 und aufgesetztem, eine Düse 22 bildenden Leitblech, wobei in diese Düse ein Luftzuführrohr 23 von der Luftzuführung 10 für Sekundärluft von unten einragt. Durch dieses Gegenstromprinzip ergibt sich eine starke Verwirbelung und damit gleichmäßige Durchmischung.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

ersten Stufe vorgeschaltet ist. Diese besondere Reihenfolge beruht im Falle der ausgangsseitig angeordneten Wärmetauscher darauf, daß der Ausgangswärmetauscher der zweiten Stufe als Hochleistungswärmetauscher die Verbrennungsgase möglichst stark, d. h. unter 50°C herunterkühlen soll, so daß auch seine Ausgangstemperatur logischerweise unter dieser Temperatur liegen muß. Diese Temperatur ist aber zu niedrig, um den Heizkreislauf zu versorgen. Das Wärmeträgermedium, insbesondere Wasser, aus dem Hochleistungswärmetauscher der zweiten Stufe wird also ausgangsseitig abgenommen und der Eingangsseite des Ausgangswärmetauschers der ersten Stufe zugeführt. Dort kann eine Erwärmung dann auf ca. 70 oder 80°C erfolgen, was der üblichen Betriebstemperatur des Wassers im Heizkreislauf einer Gebäudeheizung entspricht. Die Einstellung des gewünschten Ausgangswertes erfolgt über eine Regelungsvorrichtung, die weiter unten noch im einzelnen angesprochen wird. Die Ausgangstemperatur des Wassers beim Verlassen des Ausgangswärmetauschers der ersten Stufe kann ohne weiteres Beträge bis fast 100°C erreichen, da die Temperatur der diesen Wärmetauscher durchsetzenden, teilweise verbrannten und teilweise erst in Generatorgas verwandelten Brennstoffe ja gerade nicht so niedrig liegen soll, daß ein Auskondensieren des Wasserdampfgehalts stattfindet, sondern dort eine Temperatur von ca. 150°C angestrebt wird. Bei der Hintereinanderschaltung der vorteilhafterweise getrennt im Brauchwasserkreis der Heizanlage liegenden Eingangswärmetauscher liegt die Bedeutung dieser Reihenfolge, wonach der Eingangswärmetauscher der zweiten Stufe vor dem der ersten Stufe geschaltet ist, darin, daß es beim Eingangswärmetauscher der ersten Stufe besonders wichtig ist, eine gewisse Vorerwärmung des Kohlenwasserstoff-Brennstoffs und der Luft vorzunehmen, insbesondere wenn flüssige Kohlenwasserstoffe, also Öl, zu Heizzwecken verwendet werden, um eine genügend niedrige Viskosität des Öls zu erhalten, so daß dieses durch die Kanäle des Wärmetauschers leicht hindurchtropft und auch möglichst leicht zumindest teilweise vergast wird, um im katalytisch beschichteten Keramikkörper teils verbrannt, teils zu Generatorgas umgesetzt zu werden.

In an sich bekannter Weise kann dem Hochleistungswärmetauscher in der letzten Stufe ein Abscheider und/oder Filter für schädliche Bestandteile des Verbrennungsgases, insbesondere für Schwefeloxide, nachgeschaltet sein. Dies kann im einfachsten Fall ein Kugelfilter mit Calciumcarbonatkugeln sein, die sich mit den Schwefeloxiden zu Gips umsetzen, der mit dem Kondensationswasser bzw. einem zusätzlich zugeführten Waschwasser ausgeschwemmt werden kann.

Die Kleinräumigkeit eines erfindungsgemäßen Brennwertgeräts mit katalytischer Umsetzung des Kohlenwasserstoffs im Inneren einer beschichteten keramischen Lochplatte führt dazu, daß eine sehr schnell ansprechende exakte Regelung in Abhängigkeit von der Ausgangstemperatur des Warmwasserkreises, d. h. also am Ausgang des strömungsmäßig nach dem Hochleistungswärmetauscher angeordneten Ausgangswärmetauschers der ersten Stufe, vorgesehen ist. Durch diese Regelungsvorrichtung wird die Brennstoffzufuhr und die Steuerung der Luftzuführung ebenso gesteuert wie die Umschaltung des Walzenlüfters, um das Verbrennungsgas durch den Schornstein nach oben zu drücken. Dabei ist es zweckmäßig, dem Walzenlüfter eine Überwachungsvorrichtung zuzunordnen, die bei einem Ausfall des Walzenlüfters sofort die Heizungsanlage stilllegt, da

ohne diese Ventilatorwirkung eine Abfuhr der Verbrennungsgase nicht möglich ist.

Schließlich liegt es noch im Rahmen der Erfindung, einen verbesserten Keramikkörper mit katalytischer Oberflächenbeschichtung für ein solches Brennwertgerät zu schaffen. Zur Herstellung solcher Keramikkörper wird eine keramische Lochplatte bisher in eine wäßrige Lösung eines Gemisches von Kobalt- und Lanthansalzen eingetaucht und anschließend durch Erhitzung in einem Brennofen aktiviert. Es wird in diesem Zusammenhang beispielsweise auf die Deutsche Patentschrift 22 61 222 verwiesen. Eine für die vorliegenden Zwecke der katalytischen Verbrennung von Kohlenwasserstoffen zur Schaffung eines Brennwertgeräts besonders günstige Katalysatorausbildung ergibt sich, wenn die wäßrige Lösung aus ca. einem Gewichtsteil Kobaltnitrat, ca. zwei Gewichtsteilen Lanthannitrat und ca. eins bis zwei Gewichtsteilen Wasser gebildet ist und die Aktivierung des in die Lösung getauchten keramischen Trägerkörpers bei ca. 700°C, vorzugsweise in einer reduzierenden Schutzgasatmosphäre, erfolgt.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der schematischen Zeichnung näher erläutert.

Die Figur zeigt schematisch ein Brennwertgerät mit zwei Stufen I und II, die übereinander angeordnet sind, wobei die Durchsetzrichtung von oben nach unten verläuft. Bei 1 ist die Brennstoffzuführung, beispielsweise ein Dosierventil V zur Zuführung von Erdgas angedeutet, während 2 eine erste Luftzuführung für Primärluft beschreibt. Im oberen Teil 3 des Gehäuses 4 ergibt sich durch im einzelnen nicht dargestellte Mischeinrichtungen eine homogene Erdgas-Luft-Mischung, die den Eingangswärmetauscher 5 der ersten Stufe durchsetzt. Dieser Eingangswärmetauscher, der in unterschiedlichster Ausgestaltung, beispielsweise ähnlich wie ein Kühler eines Kraftfahrzeugs, realisiert sein kann, ist vor beiden Stirnflächen mit einem engmaschigen Metallgitter 6 versehen, welches ebenso wie die engen Bohrungen durch die das Kohlenwasserstoff-Luft-Gemisch den Eingangswärmetauscher 5 durchsetzen muß und die dort erfolgende Kühlung dieses Gemisches eine Verbrennung des Gemisches in diesem Bereich bzw. ein Zurückschlagen der Verbrennung aus dem eigentlichen Verbrennungsteil verhindern soll. In gleicher Weise wirkt auch eine keramische Lochplatte 7, die mit Ausnahme der bei ihr fehlenden katalytischen Oberflächenbeschichtung in gleicher Weise ausgebildet sein kann wie der poröse Keramikkörper 8 mit einer Kobaltlanthanit-Oberflächenbeschichtung, in dessen Innerem die katalytische Umsetzung des Brennstoffs erfolgt. Durch die genannten Maßnahmen der Vorschaltung des Eingangswärmetauschers, der zusätzlichen keramischen Lochplatte 7 und der als Flammensperren wirkenden Metallgitter 6 läßt sich tatsächlich erreichen, daß die Umsetzung des Brennstoffs, also des Erdgases oder des Öls, ausschließlich im Innern des katalytisch beschichteten Keramikkörpers 8 und damit mit einer Umsetzungsgeschwindigkeit erfolgt, die etwa hundertmal größer ist als die Umsetzungsgeschwindigkeit in einer offenen Flamme. Darüber hinaus ergibt sich dadurch ersichtlich nur ein extrem geringer Raumbedarf im Gegensatz zu dem für einen Brennraum notwendigen Volumen, so daß ein derart ausgebildetes Brennwertgerät außerordentlich kompakt und kleinräumig aufgebaut sein kann.

Über die Luftzuführung 2 für Primärluft wird lediglich etwa 60% derjenigen Luftmenge zugeführt, die notwendig wäre, um den zugeführten Brennstoff vollstän-